

Reports on Environmental Sciences 10

SOPORTE GEOESPACIAL PARA MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES (I): GENERALIZACIÓN DEL MAPA DE VEGETACIÓN DEL MONTSENY APOYADA EN INFORMACIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Agustín Lobo¹ y Carlos Camino²

INFORME DEL PROGRAMA E4

**“ANÁLISIS DE LA CUBIERTA VEGETAL EN EL PARQUE NATURAL Y RESERVA DE LA
BIOSFERA DEL MONTSENY: SOPORTE GEOESPACIAL PARA LA MODELIZACIÓN DE LA
DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES Y CONTROL REMOTO DE LA FENOLOGIA.”**

DEL PROYECTO

**"RECOPIACIÓN, INTEGRACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PARA LA ELABORACIÓN
DEL PLAN DE CONSERVACIÓN DEL PN-MAB MONTSENY"
DIPUTACIÓ DE BARCELONA Y FUNDACIÓN BIODIVERSIDAD
CONVOCATORIA DE CONCESIÓN DE AYUDAS (2008)**

Affiliations:

¹Institut de Ciències de la Terra “Jaume Almera” (CSIC), Lluís Solé Sabarís S/N,
08028 Barcelona, Spain

²Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, Ctra. Sant Llorenç de Morunys, km. 2
Solsona, Spain

Contact: Agustín Lobo <Agustin.Lobo@ija.csic.es>

Date: 2009-09-25



Creative Commons License 2.5
Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 2.5 Generic

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/>

Refer as:

Lobo, A. y Camino, C. 2009. Soporte Geoespacial para Modelos de Distribución de especies (I). Generalización del mapa de vegetación del Montseny apoyada en información de imágenes multiespectrales de satélite. *Reports on Environmental Sciences 10*
<http://www.recercat.net/handle/2072/16100>

Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA)
Edifici Cn, Campus UAB
08193 Cerdanyola del Vallès, Spain
Tel: (+34) 935812974
<http://icta.uab.cat>
icta@uab.cat



Creative Commons License 2.5
Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 2.5 Generic
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/>

ABSTRACT

Vegetation maps are used as proxies of habitat stratification for generating continuous geographic distributions of fauna from discrete observations through multi-variate models. Nevertheless, direct use of vegetation maps for such application is far from optimum as the featured vegetation categories were not conceived to match different habitats. In this article, we present and apply the method *Double Criteria Agglomerative Clustering* to generalize a very detailed and complex vegetation map (350 classes) of the Montseny Natural Park (Catalonia, NE Spain) into categories that keep coherence both from a physiognomic point of view (thanks to the use of a dissimilarity matrix calculated with the spectral properties of an image from the SPOT-5 satellite), and from a vegetation point of view (thanks to a second dissimilarity matrix calculated through vegetation properties as defined by the hierarchical legend). After applying this method, we reduce the number of classes from 114 to 18 for the 67 % of the area of study. Adding a number of trivial aggregations based on the vegetation properties only, 73% of the study area is simplified from 167 to 25 classes. As a side effect, the method identifies 10% of the polygons as outliers in terms of the image properties of each class, which implies either land cover change between the dates of the spatial support used for generating the original map and that of the satellite image, or errors in the production of the original map.

Keywords: Vegetation Map, Clustering, Multispectral, Satellite, Remote Sensing, Outliers, Double Criteria Clustering, Habitat modelling, Distribution Modelling, Geospatial information, GIS.

RESÚMEN

Los mapas de vegetación son a menudo utilizados como *proxis* de una estratificación de hábitats para generar distribuciones geográficas continuas de organismos a partir de datos discretos mediante modelos multi-variantes. Sin embargo, los mapas de vegetación suelen ser poco apropiados para ser directamente aplicados a este fin, pues sus categorías no se concibieron con la intención de corresponder a tipos de hábitat. En este artículo presentamos y aplicamos el método de *Agrupamiento por Doble Criterio* para generalizar un mapa de vegetación extraordinariamente detallado (350 clases) del Parque Natural del Montseny (Cataluña) en categorías que mantienen la coherencia tanto desde el punto de vista estructural (a través de una matriz de disimilaridad espectral calculada mediante una imagen del satélite SPOT-5) como en términos de vegetación (gracias a una matriz de disimilaridad calculada mediante propiedades de vegetación deducidas de la leyenda jerárquica del mapa). El método simplifica de 114 a 18 clases el 67% del área de estudio. Añadiendo otras agregaciones más triviales basadas exclusivamente en criterios de cubierta de suelo, el 73% del área de estudio pasa de 167 a 25 categorías. Como valor añadido, el método identifica el 10% de los polígonos originales como anómalos (a partir de comparar las propiedades espectrales de cada polígono con el resto de los de su clases), lo que implica cambios en la cubierta entre las fechas del soporte utilizado para generar el mapa original y la imagen de satélite, o errores en la producción de éste.

Palabras Clave: Mapa de vegetación, Agrupamiento, Multiespectral, Satélite, Teledetección, Anómalos, Agrupamiento por Doble Criterio, Modelización de Hábitat, Modelos de Distribución, Información Geoespacial, SIG.



Creative Commons License 2.5

Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 2.5 Generic
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/>



Introducción y Objetivos

El mapa de cubiertas de suelo y vegetación es una herramienta fundamental tanto por motivos de gestión del paisaje y organización del uso público en áreas protegidas, como para la modelización de la distribución de fauna basada en predicción de hábitats. El Parc Natural del Montseny (PNM) cuenta desde 2003 con una mapa de este tipo (Panareda et al. 2003) que se realizó por medio de digitalización manual y fotointerpretación sobre ortofotografías digitales 1:5000. Este mapa es muy detallado, tanto en cuanto al tamaño de los polígonos como en cuanto a la leyenda (350 clases), que tiene además la ventaja de estar organizada jerárquicamente.

Sin embargo, para algunas aplicaciones prácticas y, en concreto, para servir de base a modelos de distribución de fauna, el mapa de Panareda *et al.* (2003) presenta algunos inconvenientes:

1. El nivel de detalle de la leyenda es excesivo. De hecho, hay 44 categorías con un sólo polígono y 146 con menos de 5. Es muy difícil disponer de observaciones de fauna suficientes como para cubrir varias categorías con una cierta repetición.
2. Debido a las dificultades de fotointerpretación, y a pesar del excelente trabajo realizado, en el mapa coexisten polígonos identificados al máximo nivel de detalle de la leyenda jerárquica con otros identificados a un nivel jerárquico superior. Así, por ejemplo, existen polígonos identificados como “Encinares densos”, definidos como “Bosques densos donde predominan las encinas” y polígonos identificados como “Encinares con *Q. pubescens*”, e incluso “Encinares con *Q. Pubescens* y *P. pinea*”, todos ellos dentro de la misma serie jerárquica pero en distinto nivel. Esta opción es sin duda correcta en muchos casos, ya que permite tener el máximo nivel de detalle allí donde es posible, pero es inconveniente en un ejercicio de modelización que requiere que todo el territorio de estudio esté definido al mismo nivel para evitar sesgos.
3. Inherente al proceso interactivo de digitalización y fotointerpretación, no es posible garantizar un esfuerzo uniforme tanto en el detalle de la digitalización como en el nivel de identificación.

Una solución a los dos primeros problemas podría ser tomar como referencia simplemente un nivel menos pormenorizado de la leyenda. Sin embargo, puesto que ésta no fue definida con arreglo a criterios de hábitat, al subir en el nivel jerárquico se producen algunas mezclas indeseables, mientras que en otros casos el nivel de detalle es todavía excesivo.

El objetivo de este trabajo es definir un nivel de leyenda intermedio que fusione de forma controlada en el nivel de máximo detalle de la leyenda para obtener un mapa simplificado que respete las diferencias de vegetación en cuanto a sus características ecológicas como hábitat, al menos en lo que respecta a su componente estructural ¹. Para ello utilizamos como guía la similitud de los tipos de vegetación según sus características espectrales en una imagen del sensor HRVIR del satélite SPOT. Ello es posible debido a que las diferencias espectrales de distintos tipos de vegetación están relacionadas con las características estructurales y funcionales de ésta, aunque lamentablemente no de forma simple, lineal ni biunívoca. Por tanto, es posible utilizar las características espectrales registradas por el sensor en la imagen sólo como guía, ya que no son suficientes, por sí solas, para discriminar a este nivel de detalle.

¹La componente de alimentación no ha sido tenida en cuenta explícitamente en este trabajo.



Creative Commons License 2.5

Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 2.5 Generic
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/>

Basados en este principio, el método que hemos desarrollado y probado en este proyecto (“Aglomeración de doble criterio”) utiliza la similaridad definida por las características en la imagen para *sugerir* la fusión de aquellas categorías de la leyenda que sean muy parecidas, pero requiere además que esas categorías sean compatibles según sus características en la leyenda. Es decir: utiliza tanto un criterio de similitud desde el punto de vista espectral como desde el punto de vista conceptual. De esta forma, por un lado se evita mezclar clases que es relevante mantener separadas por sus propiedades de vegetación y que no es posible discriminar mediante las propiedades espectrales de la imagen. Por otro lado, se evita agrupar clases fisionómicamente diferentes, tal y como ocurriría si simplemente se adoptase el método de utilizar un nivel de categoría superior en la jerarquía de la leyenda.

Por las razones que veremos a continuación, nuestro método tiene un producto colateral de gran valor: la identificación de polígonos anómalos dentro de su categoría en la leyenda según sus propiedades espectrales en la imagen. Estos polígonos anómalos pueden ser el resultado de un cambio en la cubierta entre la fecha de las ortoimágenes 1:5000 y la imagen SPOT o bien indicar un error, ya sea de identificación o bien de digitalización y deben, por tanto, ser revisadas por los fotointérpretes.



Métodos

La metodología empleada (“Aglomeración de doble criterio”) se basa en identificar y fusionar aquellos tipos de vegetación del mapa de Panareda et al (2003) en su revisión de 2007 que, por un lado, son muy similares en cuanto a sus características en la imagen de satélite y, por otro lado, son similares en cuanto a sus características de vegetación. De esta forma se utilizan las características en la imagen como guía de la simplificación, pero se evita mezclar tipos de vegetación que deban permanecer separados y que hubiesen sido originalmente discriminados en la foto-interpretación de los ortofotogramas digitales 1:5000

En primer lugar, hemos definido como “clases originales” aquellas categorías de máximo detalle (nivel 7) en la leyenda, atribuyendo a cada una un identificador entero.

En segundo lugar, después de descartar los polígonos de las clases originales correspondientes a superficies artificiales, rocosas y masas de agua, hemos calculado las características espectrales medias de cada polígono en las cuatro bandas de la imagen del sensor HRG de SPOT-5 (Tabla 1), ortorectificada a 10m x 10m de resolución.

Wavelength (um)	Band	Resolution (m)
0.49-0.69	panchromatic	2.5
0.50-0.59	green	10
0.61-0.68	red	10
0.78-0.89	NIR	10
Swath width (km)		60

Tabla 1. Características del sensor HRG del satélite SPOT-5

El método de “Aglomeración de Doble Criterio” procede jerárquicamente, como un algoritmo de agrupamiento (“clustering”) aglomerativo pero utilizando dos matrices de disimilaridad entre los tipos de vegetación: una calculada a partir de las características en la imagen de satélite y la otra calculada a partir de la definición de las clases en la leyenda. Denominaremos *disimilaridad espectral* a la calculada en base a las propiedades de las clases en la imagen, y *disimilaridad conceptual* a la calculada a partir de las propiedades de las clases según la leyenda., es decir, en términos de vegetación.

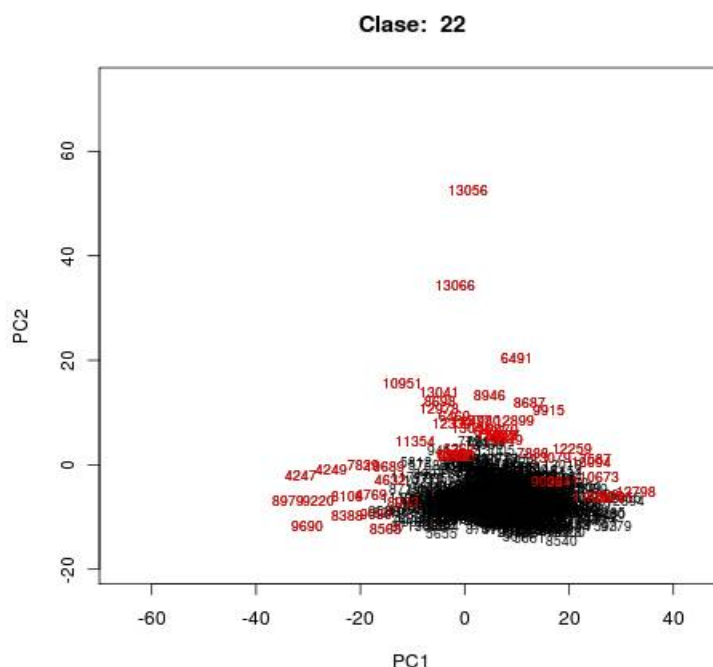
En cada paso se identifica el par de clases de vegetación más similares en términos espectrales y si la matriz de disimilaridad en términos de vegetación lo permite, se procede a la fusión de ambas clases, lo que implica atribuir los polígonos de la clase absorbida a la absorbente, recalculan las matrices de disimilaridad y proceder al siguiente paso en el cual se vuelve a identificar el par de clases más similares espectralmente, repitiendo el mismo proceso. En el caso en que la matriz de disimilaridad conceptual indique la no conveniencia de la fusión, ésta no se realiza y se busca el siguiente par de clases más similares espectralmente. El proceso finaliza cuando no hay más pares de clases fusionables, bien porque no sean suficientemente similares en términos de la imagen, bien porque no lo sean en términos de vegetación.



La disimilaridad entre tipos de vegetación en términos de las características de la imagen se calcula como una distancia entre gaussianas multi-variantes (distancia de Jeffries-Matutsita, Richards & Jia, 1999), lo cual requiere el cálculo del vector de medias y la matriz de varianzas-covarianzas de cada clase. Para asegurar que las clases sugeridas como fusionables sean no sólo las más similares sino además suficientemente similares, la implementación del método incluye un umbral de disimilaridad espectral definido por el usuario.

El cálculo de la disimilaridad espectral entre clases es muy sensible a la presencia de polígonos erróneamente identificados, puesto que sólo unos pocos errores inflan la varianza y resultan en gran número de falsas similitudes entre clases. Es necesario, pues, tomar dos precauciones. En primer lugar, ignoramos todos los polígonos menores de 10 píxeles (1 ha) por considerar que sus estadísticas son poco fiables, lo que implica a 1329 polígonos, que cubren un total de 68.1 ha. La mayoría de estos polígonos siguen el destino de su clase y son finalmente reclasificados si su clase lo es. Sólo quedan apartados del proceso en caso de que todos los polígonos de una clase tuviesen menos de 10 píxeles, lo que ocurre en sólo 5 clases con una superficie total de apenas 0.5 ha

En segundo lugar, es necesario identificar y eliminar del proceso aquellos polígonos que sean anómalos (*“outliers”*) para cada tipo de vegetación, es decir, aquellos cuyas características en la imagen de satélite les distingue netamente de la mayoría de los polígonos de su clase. Para ello aplicamos, a cada clase, un filtro de detección de anómalos basado en Filzmoser *et al.* (2008). Una restricción obvia de este método es que es necesario que la clase tenga un cierto número de polígonos para poder determinar si entre ellos hay algún anómalo, número que hemos establecido en 5. Por tanto, las clases que tienen menos de 5 polígonos deben ser tratadas separadamente, lo que implica apartar del proceso 143 clases más con una superficie total de 1021.8 ha, un 4% del total.



Existen distintos criterios para establecer la matriz de disimilaridad conceptual entre grupos de organismos, siendo el más habitual (pero no necesariamente el más correcto) el basado en las respectivas composiciones específicas. Otros criterios se basan en la composición en grupos funcionales (Díaz *et al.* 1998) o en la composición en términos de propiedades biológicas (Gottlieb & Borin, 1998). Este último criterio es denominado “texture” por Barkman (1979) y J.B. Wilson (p.e. Wilson *et al.* 1994), término a evitar en nuestro contexto para evitar la confusión con la textura de la imagen (p.e. Haralick 1986). Como primera aproximación, en este proyecto hemos aprovechado la estructura de la leyenda en 7 niveles y hemos construido la matriz de disimilaridad según el número de niveles en que dos clases dadas coinciden (Tabla 2). Así, hemos puesto a 1 aquellos pares de clases de vegetación que coinciden en todos los niveles de la leyenda excepto en el sexto, a 2 aquellos que difieren en el quinto, a 3, aquellos que difieren en el cuarto etc. La implementación del algoritmo de Agrupamiento por Doble Criterio permite entrar el máximo nivel de disimilaridad permisible, que en esta ocasión hemos fijado en 1. Ello implica que sólo son posibles aquellas fusiones de pares de clases sugeridas por la similaridad en términos espectrales si el par de clases difiere sólo en el sexto nivel jerárquico de la leyenda. Después de un primer ensayo, se incrementó la disimilaridad de algunos de los pares coincidentes hasta el sexto nivel si implicaban a un componente del par caducifolio y otro perennifolio, haciendo más restrictivas las fusiones en esos casos. Es más que probable que el análisis de los resultados de este proyecto sugiera otras modificaciones a esta matriz, probablemente más bien en el sentido de relajar algunas de las disimilaridades, pero hemos preferido comenzar por criterios restrictivos.

CL	CD_NIV1	CD_NIV2	CD_NIV3	CD_NIV4	CD_NIV5	CD_NIV6
85	1	11	11-2	11-21	11-212	11-212-0
96	1	11	11-2	11-21	11-212	11-212-4
160	1	11	11-4	11-41	11-412	11-412-2

Tabla 2: Ejemplo de los códigos de la leyenda jerárquica para tres clases. Las clases 85 y 96 difieren sólo en el sexto nivel jerárquico, por lo que su disimilaridad conceptual sería 1. Ambas clases difieren de la 160 en el segundo nivel jerárquico, por lo que su disimilaridad conceptual con esta clase es 4

La integración y visualización geográfica así como el análisis de los datos y la programación del método se ha llevado a cabo utilizando sólo software libre (Free Software Foundation, Inc. 2009): QGIS (Quantum GIS Development Team 2009), GRASS (GRASS Development Team, 2009; Neteler & Mitsova, 2008) y R (The R Foundation for Statistical Computing, 2009), gracias a la interoperabilidad proporcionada por los plugin de QGIS grassplugin () y manageR (Farmer 2009), y la traducción entre formatos asegurada por GDAL/OGR (GDAL Development Team, 2009). Los siguientes paquetes de R han sido de particular importancia: sp (Pebesma & Bivand, 2005), sgrass6 (Bivand 2009), raster (Hijmans & van Etten 2009), rgdal (Keitt et al. 2009), mvoutlier (Gschwandtner & Filzmoser, 2009) and robustbase (Rousseeuw, P., 2009).



Creative Commons License 2.5

Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 2.5 Generic
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/>

Resultados

Detección de polígonos anómalos

El método identifica 649 polígonos anómalos, cerca de un 10% de los procesados. Tanto la distribución espacial (Fig. 2) como la distribución de los anómalos entre las clases (Fig. 3) se apartan de las hipótesis nulas de aleatoriedad, lo que indica que hay zonas y/o clases donde se concentran los anómalos. La Fig. 4 muestra algunos de los polígonos anómalos sobre las ortoimágenes 1:5000

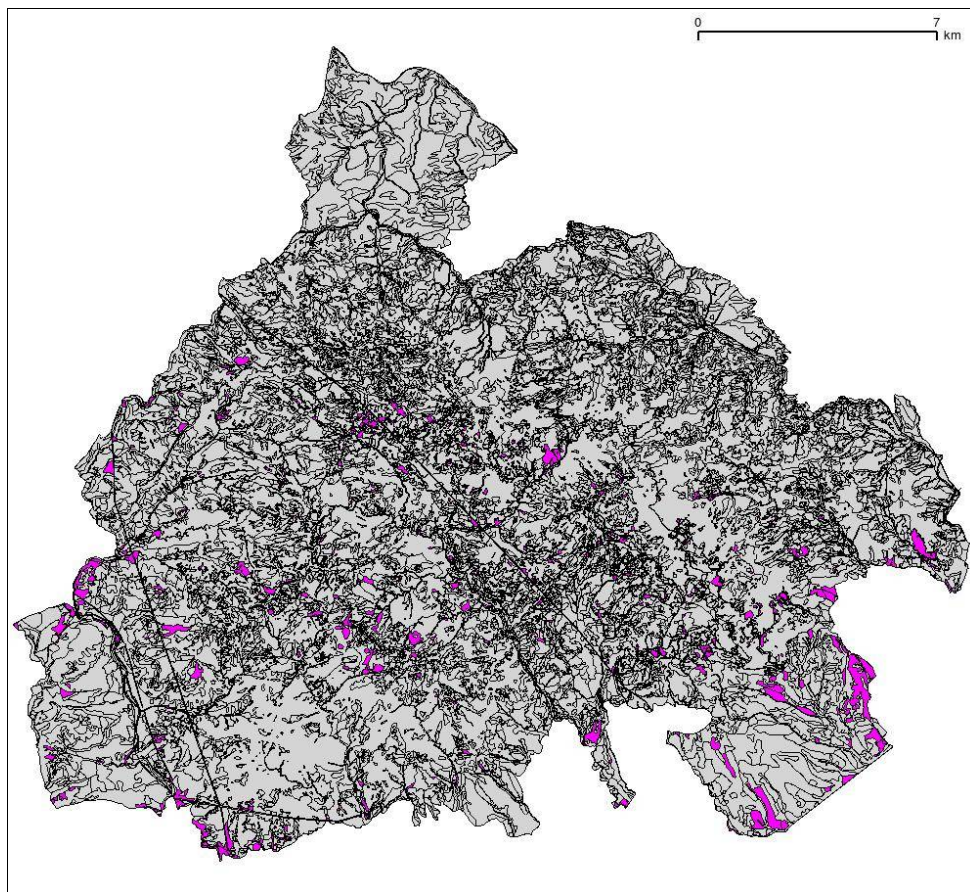


Figura 2. Distribución geográfica de los polígonos anómalos (rosa).



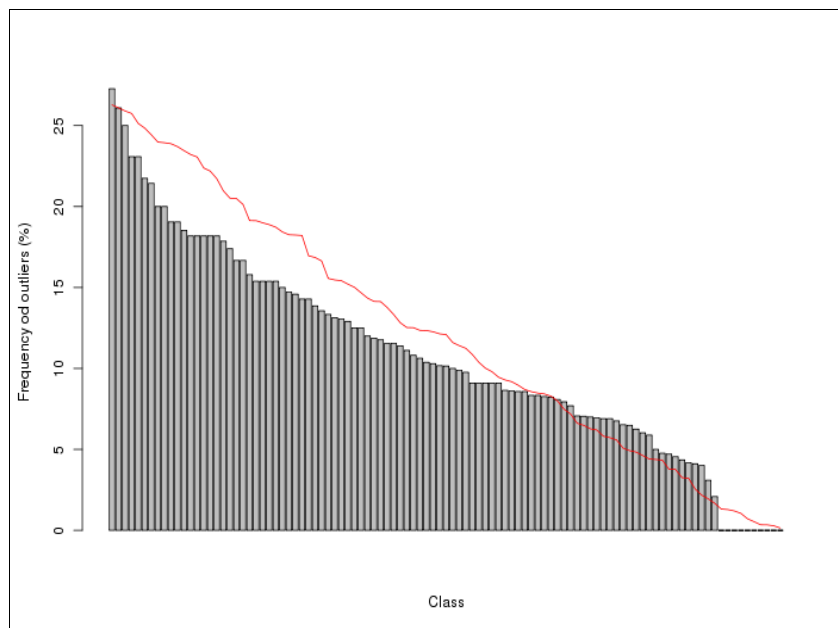


Figura 3. Distribución de la proporción de polígonos anómalos entre clases. Rojo: una realización de la hipótesis nula aleatoria considerando que todas las clases tengan la misma probabilidad de tener anómalos.

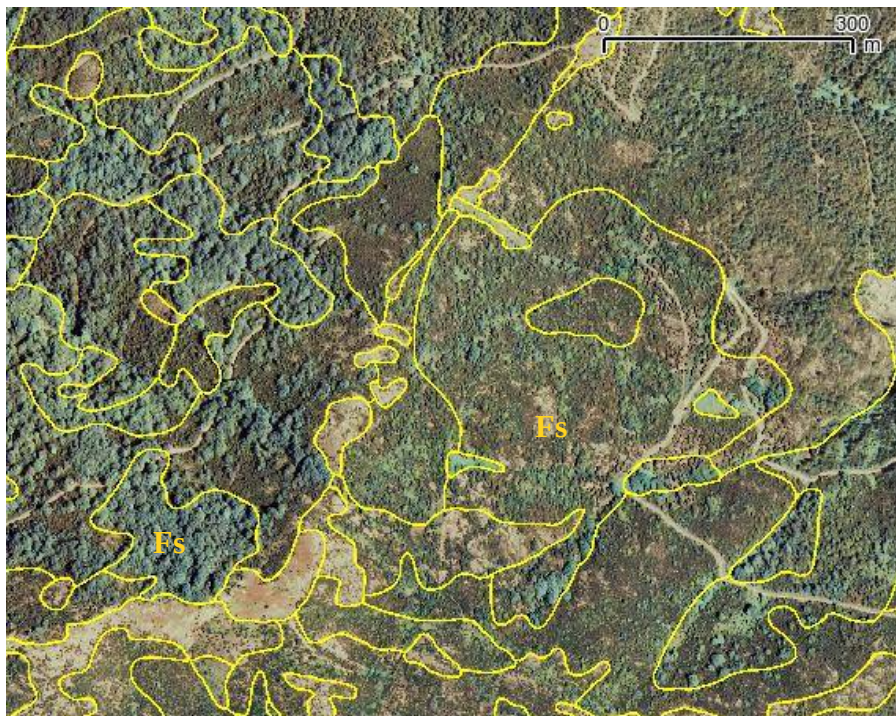


Figura 4. Ejemplo de polígono anómalo debido a un error de identificación: el polígono de la izquierda marcado como Fs está correctamente identificado como bosque denso de *F. sylvatica*, mientras que el de la derecha es un anómalo.



Agrupaciones según el método de doble criterio

En la Tabla 3 (Apéndice) se detallan las agrupaciones obtenidas mediante el método descrito. Es de destacar que los encinares se agrupan en tres tipos distintos:

- Encinares densos, que en la zona siempre cuentan con la presencia de *Q. pubescens*.
- Encinares mezclados con pinos.
- Encinares aclarados.

Estos tres tipos integran un total de 41 clases originales de las 59 incluidas en la categoría encinar (11-211) de nivel 5 de la leyenda, correspondientes a 18383 ha (45 % de la superficie del área de estudio y 87 % de las 20049 ha de encinar).

También es de destacar la agrupación de hayedo en “hayedo denso” y “hayedo aclarado”, incluyendo 5 de las 9 clases originales de hayedos (3186 ha correspondientes al 95% de la superficie de hayedo). Es decir, sólo considerando encinares y hayedos, el método de doble criterio ha reducido de 50 clases a 5 el 53% del área de estudio. En total, el 67 % del área de estudio pasa de 114 a 18 clases con este método.

Agrupaciones conceptuales

Además de las llevadas a cabo como paso previo (superficies artificiales, rocosas y masas de agua), la Tabla 4 (Apéndice) indica que hemos agrupado las formaciones de abetos, los robledos de *Q. petraea*, las fresnedas y las landas de helechos, sin que en ninguno de estos casos estas agrupaciones hayan sido sugeridas por la similitud radiométrica. Ello es debido a que en todas ellas domina una sola clase (no superando el resto el número mínimo de polígonos como para calcular la distancia JM) y/o debido a que la disimilaridad conceptual deba ser revisada.

También han sido agrupados teniendo en cuenta sólo la disimilaridad en términos de vegetación todos los bosques de ribera, ya que éstos, a causa de su forma estrecha, no quedan bien caracterizados en la imagen SPOT-HRG.

Finalmente, debido a que la gran variabilidad estacional de los cultivos reduce la discriminabilidad en términos radiométricos a niveles muy bajos, también hemos utilizado sólo criterios conceptuales para reducir las 16 clases de cultivos a 3 (viña, frutales y herbáceos), manteniendo la clase “campos recientemente abandonados” como clase independiente por su particular relevancia.

Leyenda resultante

Incluyendo tanto las agrupaciones por el método de doble criterio como las basadas exclusivamente en criterio conceptual, el 73% del área de estudio pasa de 167 a 25 clases. El 27% restante del área de estudio permanece aún dividido en 183 clases originales porque la combinación de los dos criterios no permite su agrupamiento. En algunos casos, esto es correcto por la particular originalidad radiométrica y conceptual de las clases en cuestión (p.e., los robledales de *Q. petraea*, los encinares con *C. sativa*, los pinares de *P. sylvestris*, las fresnedas...), pero en su mayoría la falta de agrupamiento es debida bien a que las clases cuenten con menos de 5 polígonos y no puedan entrar en el proceso, bien a que las disimilaridades conceptuales deban ser revisadas a la baja. Éste es el caso de, por ejemplo, los zarzales o malezas (*bardisses* en catalán), divididos en 9 clases, y de las landas de helechos, divididos en 4 clases.



Creative Commons License 2.5

Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 2.5 Generic
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/>

De forma operativa y provisional, hemos incursionado en el referido 27% restante identificando algunas de las clases que deben permanecer como tales por su originalidad, y agrupando sólo en cuanto a simbología las primeras candidatas a ver revisada su disimilaridad conceptual. La leyenda resultante aparece en la Tabla 5. El nuevo mapa aparece representado en la Fig. 4. Las zonas blancas corresponden al 9 % del área de estudio, todavía con 150 clases pendientes de revisar.

La reclasificación ha sido incluida como 4 nuevas columnas en la tabla dbf del shape del mapa original, de forma que siempre sea posible representar y consultar los valores de la tabla original. La columna *outlier* indica si un polígono ha sido detectado como anómalo (1) o no (0) (véase fichero *Montseny07reclas.dbf*).



CLAS2	SURFm2	SURF%	Name	Description
22	97158388	25.44	Qi	Alzinar dens
287	38376363	10.05	Qi2	Alzinar esclarissat
274	38297783	10.03	QiP	Alzinar amb pins
107	25700149	6.73	Fs	Fageda densa
2	8920193	2.34	bu	Superficie construida
20	7615731	1.99	rb	Bosc de ribera
189	7605871	1.99	Cv	Landa bruguerola
55	7476837	1.96	agh	Conreus herbacis
95	7341989	1.92	Qs	Sureda
236	6941169	1.82	QsQi	Sureda amb Qi
43	6920954	1.81	Cs	Castanyedes
54	6644237	1.74	QiCs	Alzinar amb C.sativa
160	6158074	1.61	Fs2	Fageda esclarissada
112	5877811	1.54	QiQp	Alzinar amb roure fulla gran
36	5278337	1.38	Qpb	Roureda Q. pubescents amb falgueres
19	5039438	1.32	plncnfm	Plantacions de Coníferes Montanes
10	4412192	1.16	QpPs	Rouredes Q. pubescens amb P.sylvestris
125	4251861	1.11	QiFs	Alzinar amb faig
276	3799640	1	brCB	Brolles d'estepes I bruc
1	3666324	0.96	r	Superficie rocallosa
106	3491773	0.91	Qs	Sureda
84	3452697	0.9	Cs2	Pexada
9	3355709	0.88	Qpb	Roureda Q. pubescents amb falgueres
46	3281773	0.86	Ps	Pineda de P. sylvestris
40	3125087	0.82	agAb	Conreus recentment abandonats
90	2930860	0.77	Qp	Roureda de Q.petrea
16	2675735	0.7	Fr	Freixenedes
6	2626702	0.69	QiQpbPs	Alzinar amb Q. pubescens I P. sylvestris
13	2473387	0.65	pastm	Pastures mesofiles
134	2300708	0.6	landf	Landa de falgueres
23	1838223	0.48	QpbB	Roureda Q. pubescens amb boix
140	1717905	0.45	brd	Bardisses
143	1643813	0.43	plPlt	Plantacions de Platanus sp.
184	1657775	0.43	Jcn	Matollar ginebro
150	1543250	0.4	plncnfm	Plantacions de Coníferes Mediterranees
241	1480214	0.39	brRs	Brolles de romani
97	1407682	0.37	plncnfm	Plantacions de Coníferes Mediterranees
136	1429798	0.37	landf	Landa de falgueres
239	1114550	0.29	Brph	Fenassar
25	991141	0.26	brd	Bardisses
199	835076	0.22	FsA	Fageda mab avets
110	715279	0.19	Fsm	Fageda amb d'altres caducifolis
132	621378	0.16	Cs	Castanyedes
263	465927	0.12	Cv	Landa bruguerola
133	436723	0.11	brd	Bardisses
165	433514	0.11	agfr	Conreus de Fruïters
142	369753	0.1	landf	Landa de falgueres
45	357842	0.09	w	Aigua
70	354931	0.09	brd	Bardisses
186	315130	0.08	brd	Bardisses
235	300581	0.08	brd	Bardisses
123	208469	0.05	Fr	Fresnedes
178	187313	0.05	agv	Conreus de vinya
202	177570	0.05	Av	Avetosa
158	112286	0.03	brd	Bardisses
200	115735	0.03	brd	Bardisses
99	83222	0.02	landf	Landa de falgueres
198	41826	0.01	brd	Bardisses

Tabla 5. Leyenda resultante.



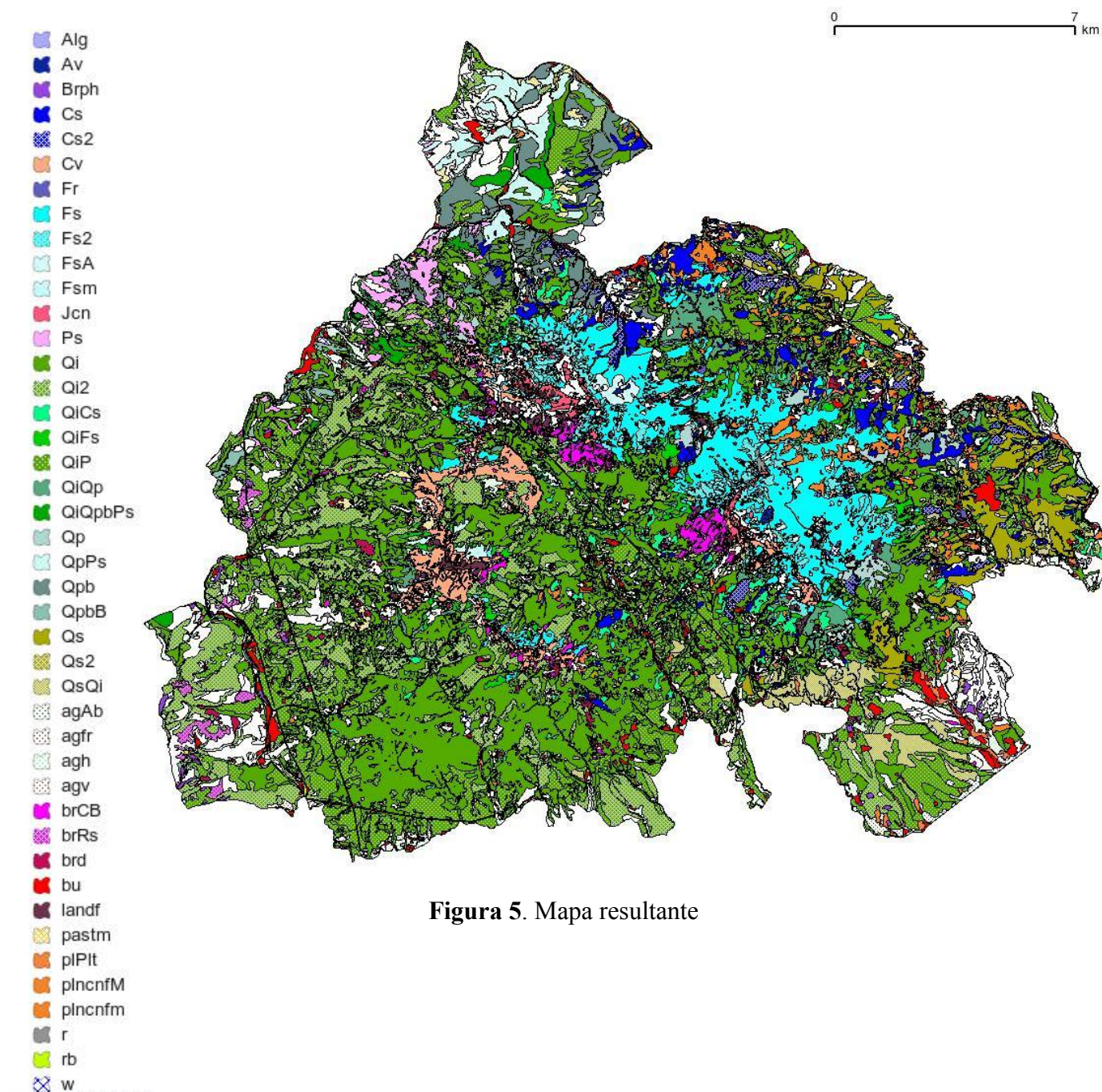


Figura 5. Mapa resultante



Conclusiones

El método de “*Agrupamiento por Doble Criterio*” permite una generalización controlada de la leyenda a través de aglomeraciones de las clases originales que mantienen la coherencia tanto fisionómica (asegurada por la matriz de disimilaridad espectral) como en términos de vegetación (asegurada por la matriz de disimilaridad conceptual).

La definición de las disimilaridades conceptuales se ha revelado, como era de esperar, crítica, y la aproximación que hemos adoptado aquí (basada en la estructura jerárquica de la leyenda) debe ser considerada solo como una primera propuesta. Sin embargo, teniendo en cuenta el gran número de clases originales, esta matriz constituye un buen punto de partida, sobre el que llevar a cabo revisiones que, según los resultados obtenidos, serán en su mayor parte a la baja. Por otra parte, también es posible que algunas modificaciones en el cálculo de las distancias espectrales, como la introducción de información textural (sobre todo si ésta es obtenida de las ortoimágenes 1:5000) modifique algunas de las aglomeraciones.

En cualquier caso, los resultados obtenidos pueden ser utilizados ya en la generación de mapas de distribución de fauna, puesto que ofrece a los modelos una base espacial que manteniendo la excelente calidad geométrica del mapa de vegetación de Panareda et al. (2007), compartimenta el área de estudio mediante categorías paisajísticas más cercanas a la componente estructural del hábitat.

Referencias

- Barkman, J.J. 1979. The investigation of vegetation texture and structure. In: Werger, M. J. A. (Editor), The study of vegetation, pp. 123-160. Junk, The Hague, Netherlands. 316 pp.
- Bivand, R. 2009. spgrass6: Interface between GRASS 6 and R. R package version 0.6-9.
- Diaz, S., Cabido, M. and Casanoves, F. 1988. Plant functional traits and environmental filters at a regional scale. *Journal of Vegetation Science* 9: 113-122
- Farmer, C.J.Q. 2009. manageR: GIS interface to the R statistical programming language. Quantum GIS analysis plugin. <http://www.ftools.ca/manageR>
- Filzmoser, P., Maronna, R., Werner, M. 2008. Outlier identification in high dimensions, *Computational Statistics and Data Analysis*, 52: 1694-1711
- Free Software Foundation, Inc. 2009. The Free Software Definition. <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>
- GDAL Development Team, 2009. Geospatial Data Abstraction Library (GDAL) software library, Version 1.6.2. <http://www.gdal.org/>
- Gottlieb, O. and Borin, M.R.de M.B., 1998. Natural products and evolutionary ecology. *Pure & Appl. Chem.*, 70 (2): 299-302.
- GRASS Development Team, 2009. Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software, Version 6.4.0. <http://grass.osgeo.org>
- Gschwandtner, M. and Peter Filzmoser, P. 2009. mvoutlier: Multivariate outlier detection based on robust methods. R package version 1.4. <http://www.statistik.tuwien.ac.at/public/filz/>
- Haralick, R.M. 1986. Statistical Image Texture Analysis, in T.Y. Young and K.S. Fu (Eds.) *Handbook of Pattern Recognition and Image Processing*, 247-280. Academic Press, New York.
- Hijmans R.J. & van Etten, J. 2009. raster: Raster data handling for geographic data analysis and modeling. R package version 0.8.9-21/r464. <http://R-Forge.R-project.org/projects/raster/>
- Keitt, T.H., Bivand, R., Pebesma E., and Rowlingson, B. 2009. rgdal: Bindings for the Geospatial Data Abstraction Library. R package version 0.6-8. <http://CRAN.R-project.org/package=rgdal>



Creative Commons License 2.5

Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 2.5 Generic
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/>

- Neteler, M. and Mitasova, H. 2008. Open Source GIS: a GRASS GIS Approach. Springer, New York.
- Panareda, J.M., Salvà, M. and Nuet, J. 2007. Cartografia de l'ús del sòl i de la vegetació, a escala 1:5.000 del Parc Natural del Montseny. Llegendes del mapa. Servei de Parcs Naturals, Diputació de Barcelona, 2003
- Pebesma, E.J. and Bivand, R. 2005. Classes and methods for spatial data in R. R News 5 (2), <http://cran.r-project.org/doc/Rnews/>.
- Quantum GIS Development Team 2009. Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>
- Richards, J.A. and Jia, X. 1999. Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction. 3rd edition. Springer, Berlin, 363 pp.
- Peter Rousseeuw, P., Croux, C., Todorov, V., Ruckstuhl, A., Salibián-Barrera, M., Verbeke, T. and Maechler, M. 2009. robustbase: Basic Robust Statistics. R package version 0.4-5.
- The R Foundation for Statistical Computing Team, 2009. R version 2.9.2 (2009-08-24) ISBN 3-900051-07-0
- Wilson, J.B.; Agnew, A.D.Q. and Partridge, T.R. 1994. Carr texture in Britain and New Zealand: convergence compared with a null model. *Journal of Vegetation Science* 5: 109-116.

Agradecimientos

Agradecemos a los desarrolladores de QGIS, GRASS, R y GDAL su trabajo, que ha hecho posible el nuestro, y en particular a Roger Bivand, Carson Farmer y Makus Nettler por su paciencia en atender nuestras dudas y su prontitud en corregir y modificar sus programas para facilitar nuestra tarea. También agradecemos la ayuda de Daniel Guinart y Sònia Solòrzano del Parc Natural del Montseny, así como reconocemos el excelente trabajo desarrollado por Josep Maria Panareda Clopés, Montserrat Salvà Catarineu, Josep Nuet Badia y sus colaboradores en la producción del mapa de vegetación original. Este trabajo ha sido financiado por la Diputació de Barcelona a través de la Fundación Biodiversidad, en el marco de la Convocatoria de Concesión de Ayudas (2008) concedida al Proyecto "Recopilación, integración y análisis de información para la elaboración del Plan de Conservación del PN-MaB Montseny", Programa E- 4 "Análisis de la cubierta vegetal en el Parque Natural y Reserva de la Biosfera del Montseny: Soporte geoespacial para la modelización de la distribución de especies y control remoto de la fenología."



Creative Commons License 2.5

Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 2.5 Generic
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/>

APÉNDICE

CL1	CL2	CODVEG1	CODVEG2	DESC1	DESC2	DESCN5_1	DESCN5_2
22	18	11-211-00	11-211-10	Boscos densos on predominen les alzines.	Alzinar amb una presència significativa de roure martinenc, propis de climes mediterranis més o menys humits.	Alzinars densos	Alzinar amb roure martinenc
96	85	11-212-40	11-212-00	Alzinar esclarissat amb un estrat arbustiu mitjà dominat pel bruc boal i les estepes. Sobre vessants molt inclinats i secs pot esdevenir una comunitat permanent; en d'altres ambients és una etapa en la successió de l'alzinar.	Alzinar obert i esclarissat, amb espais entre les alzines colonitzats per plantes pròpies de les màquies, brolles o dels pradells. Sovint hi ha un estrat més o menys dens de pins. En els vessants molt inclinats, carenes i esqueis, l'alzinar esclarissat	Alzinar esclarissat amb bruc boal i estepes	Alzinar esclarissat
226	4	11-211-51	11-211-53	Alzinar dens amb un estrat més o menys dens de pi blanc.	Alzinar dens amb un estrat més o menys dens i alt de pi pinyer i pi blanc.	Alzinar amb pi blanc	Alzinar amb pi pinyer i pi blanc
117	57	11-211-50	11-211-52	Alzinar dens amb una presència significativa de pins o d'altres coníferes.	Alzinar dens amb un estrat més o menys dens i alt de pinyer.	Alzinar amb coníferes	Alzinar amb pi pinyer
117	3	11-211-50	11-211-56	Alzinar dens amb una presència significativa de pins o d'altres coníferes.	Alzinar dens amb un estrat de pi roig. Correspon en alguns indrets a una fase de la regeneració de l'alzinar sota una plantació de pi roig.	Alzinar amb coníferes	Alzinar amb pi roig
117	22	11-211-50	11-211-00	Alzinar dens amb una presència significativa de pins o d'altres coníferes.	Boscos densos on predominen les alzines.	Alzinar amb coníferes	Alzinars densos
276	50	12-220-20	12-220-00	Brolla on predomina l'estepa negra.	Brolla de les terres àcides caracteritzada per la presència de diverses estepes de flor blanca (estepa borrera, estepa negra) i brucs (bruc boal, bruc d'escombres), com també del cap d'ase i la bruguerola.	Brolla d'estepa negra	Brolles d'estepes i brucs
197	15	11-212-21	11-212-22	Alzinar esclarissat amb una presència significativa de pi blanc, molt estès en la meitat occidental del massís.	Alzinar esclarissat amb una presència significativa de pi pinyer.	Alzinar esclarissat amb pi blanc	Alzinar esclarissat amb pi pinyer
112	54	11-211-30	11-211-40	Alzinar amb roure de fulla gran, propi de les terres més o menys humides, entre l'alzinar i la sureda en contacte amb la fageda.	Alzinar dens amb la presència de castanyers i altres arbres caducifolis, propis dels fondals i obacs.	Alzinar amb roure de fulla gran	Alzinar amb castanyers
129	104	11-222-21	11-222-11	Sureda mixta amb una presència significativa de pi pinyer.	Sureda mixta amb una presència significativa d'alzines i roures.	Sureda amb pi pinyer	Sureda amb alzines i roures
197	145	11-212-21	11-212-20	Alzinar esclarissat amb una presència significativa de pi blanc, molt estès en la meitat occidental del massís.	Alzinar esclarissat amb una presència significativa del roure de fulla gran.	Alzinar esclarissat amb pi blanc	Alzinar esclarissat amb pins
209	197	11-212-23	11-212-21	Alzinar esclarissat amb una presència significativa de pi blanc i pi pinyer.	Alzinar esclarissat amb una presència significativa de pi blanc, molt estès en la meitat occidental del massís.	Alzinar esclarissat amb pi blanc i pi pinyer	Alzinar esclarissat amb pi blanc
156	149	11-412-10	11-412-00	Fageda esclarissada sobre superfícies rocoses més o menys inclinades.	Fageda amb un estrat arbori obert i esclarissat, sia per causes naturals, sia per causes antròpiques.	Fageda esclarissada sobre esqueis	Fageda esclarissada
116	107	11-411-10	11-411-00	Fageda amb un estrat arbori dens, on abunden diverses espècies d'arbres caducifolis d'ambients humits.	Fageda amb un estrat arbori dens, normalment constituït només per faigs.	Fageda densa mixta amb caducifolis Quercus petraea, Sorbus aria, Quercus ilex	Fageda densa
117	98	11-211-50	11-211-60	Alzinar dens amb una presència significativa de pins o d'altres coníferes.	Alzinar dens amb alguns suros o sureres. La menor intensitat en l'aprofitament forestal fa que moltes suredes tendeixin a esdevenir suredes amb alzines o, sobretot, alzinars amb sureres.	Alzinar amb coníferes	Alzinar amb surera
189	182	12-512-10	12-512-20	Landa densa de bruguerola amb una presència significativa de ginebre i brucs, que sovint solen ser abundants	Landa esclarissada de bruguerola amb una presència significativa de ginebre i brucs.	Landa de bruguerola amb ginebre i brucs, densa	Landa de bruguerola amb ginebre i brucs, esclarissada
160	156	11-412-20	11-412-10	Fageda esclarissada sobre tarteres.	Fageda esclarissada sobre superfícies rocoses més o menys inclinades.	Fageda esclarissada sobre tartera	Fageda esclarissada sobre esqueis
146	117	11-211-62	11-211-50	Alzinar dens amb surera i pi pinyer. El pi pinyer hi sol formar un estrat arbori alt.	Alzinar dens amb una presència significativa de pins o d'altres coníferes.	Alzinar amb surera i pi pinyer	Alzinar amb coníferes
146	112	11-211-62	11-211-30	Alzinar dens amb surera i pi pinyer. El pi pinyer hi sol formar un estrat arbori alt.	Alzinar amb roure de fulla gran, propi de les terres més o menys humides, entre l'alzinar i la sureda en contacte amb la fageda.	Alzinar amb surera i pi pinyer	Alzinar amb roure de fulla gran
213	196	12-220-50	12-220-51	Brolla d'estepes i brucs que es fa en l'estatge montà.	Brolla montana d'estepes i brucs amb una presència significativa d'alzines.	Brolla montana d'estepes i brucs	Brolla montana d'estepes i brucs amb alzines
189	119	12-512-10	12-512-00	Landa densa de bruguerola amb una presència significativa de ginebre i brucs, que sovint solen ser abundants	Landa de bruguerola amb una presència significativa de ginebre i brucs, que sovint solen ser abundants.	Landa de bruguerola amb ginebre i brucs, densa	Landa de bruguerola amb ginebre i brucs
184	174	12-621-30	12-621-20	Matollar subalpí on predominen el ginebró i la bruguerola.	Matollar subalpí esclarissat on predomina el ginebró.	Matollar de ginebró amb bruguerola	Matollar de ginebró esclarissat, sobre esqueis

Tabla 2. Secuencia de agregaciones del método de *Agregación por Doble Criterio*



Creative Commons License 2.5

Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 2.5 Generic
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/>

CL1	CL2	CODVEG1	CODVEG2	DESC1	DESC2	DESCN5_1	DESCN5_2
209	96	11-212-23	11-212-40	Alzinar esclarissat amb una presència significativa de pi blanc i pi pinyer.	Alzinar esclarissat amb un estrat arbustiu mitjà dominat pel bruc boal i les estepes. Sobre vessants molt inclinats i secs pot esdevenir una comunitat permanent; en d'altres ambients és una etapa en la successió de l'alzinar.	Alzinar esclarissat amb pi blanc i pi pinyer	Alzinar esclarissat amb bruc boal i estepes
199	116	11-411-20	11-411-10	Fageda amb un estrat arbori dens amb una presència significativa d'avets.	Fageda amb un estrat arbori dens, on abunden diverses espècies d'arbres caducifolis d'ambients humits.	Fageda densa mixta amb avets	Fageda densa mixta amb caducifolis Quercus petraea, Sorbus aria, Quercus ilex
226	146	11-211-51	11-211-62	Alzinar dens amb un estrat més o menys dens de pi blanc.	Alzinar dens amb surera i pi pinyer. El pi pinyer hi sol formar un estrat arbori alt.	Alzinar amb pi blanc	Alzinar amb surera i pi pinyer
274	225	11-211-57	11-211-12	Alzinar dens amb un estrat de pinassa, sovint amb alguns peus de pi roig.	Alzinar amb roure martinenc amb una presència significativa de pi blanc, normalment a causa de l'actuació humana.	Alzinar amb pinassa	Alzinar amb roure martinenc i pi blanc
274	226	11-211-57	11-211-51	Alzinar dens amb un estrat de pinassa, sovint amb alguns peus de pi roig.	Alzinar dens amb un estrat més o menys dens de pi blanc.	Alzinar amb pinassa	Alzinar amb pi blanc
129	114	11-222-21	11-222-10	Sureda mixta amb una presència significativa de pi pinyer.	Sureda mixta amb una presència significativa d'alzines.	Sureda amb pi pinyer	Sureda amb alzines
227	129	11-222-20	11-222-21	Sureda mixta amb una presència significativa de pins.	Sureda mixta amb una presència significativa de pi pinyer.	Sureda amb pins	Sureda amb pi pinyer
276	213	12-220-20	12-220-50	Brolla on predomina l'estepa negra.	Brolla d'estepes i brucs que es fa en l'estatge montà.	Brolla d'estepa negra	Brolla montana d'estepes i brucs
23	8	11-321-20	11-321-00	Roureda de roure martinenc amb boix i alzines	Roureda de roure martinenc amb boix, sobre sòls calcaris.	Roureda de roure martinenc amb boix i alzines	Roureda de roure martinenc i boix
274	154	11-211-57	11-211-61	Alzinar dens amb un estrat de pinassa, sovint amb alguns peus de pi roig.	Alzinar dens amb surera i pins. Els pins hi solen formar un estrat arbori superior.	Alzinar amb pinassa	Alzinar amb surera i pins
236	227	11-222-12	11-222-20	Sureda mixta amb una presència significativa d'alzines, roures i pi pinyer.	Sureda mixta amb una presència significativa de pins.	Sureda amb alzines, roures i pi pinyer	Sureda amb pins
274	237	11-211-57	11-211-55	Alzinar dens amb un estrat de pinassa, sovint amb alguns peus de pi roig.	Alzinar dens amb un estrat de pi insigne. Correspon sovint a una fase de la regeneració de l'alzinar sota una plantació de pi insigne.	Alzinar amb pinassa	Alzinar amb pi insigne
274	163	11-211-57	11-211-11	Alzinar dens amb un estrat de pinassa, sovint amb alguns peus de pi roig.	Alzinar amb roure martinenc amb una presència significativa de pi pinyer, normalment a causa de l'actuació humana.	Alzinar amb pinassa	Alzinar amb roure martinenc i pi pinyer
189	187	12-512-10	12-512-30	Landa densa de bruguerola amb una presència significativa de ginebre i brucs, que sovint solen ser abundants	Landa molt esclarissada de bruguerola amb una presència significativa de ginebre i brucs sobre superfície rociosa.	Landa de bruguerola amb ginebre i brucs, densa	Landa de bruguerola amb ginebre i brucs, sobre esqueis
241	224	12-210-00	12-210-12	Brolla de terres calcàries caracteritzada per la presència del romaní, del bruc d'hivern i l'argelaga, sovint abundants, en especial el romaní.	Brolla de romaní i bruc d'hivern amb un estrat arbori més o menys dens de pi blanc.	Brolles de romaní i bruc d'hivern	Brolles de romaní i bruc d'hivern amb pi blanc
287	24	11-212-60	11-212-11	Alzinar esclarissat amb un estrat baix dominat per la jonça i el romaní.	Alzinar esclarissat amb una presència significativa del roure martinenc.	Alzinar esclarissat amb romaní i jonça	Alzinar esclarissat amb roure martinenc
287	209	11-212-60	11-212-23	Alzinar esclarissat amb un estrat baix dominat per la jonça i el romaní.	Alzinar esclarissat amb una presència significativa de pi blanc i pi pinyer.	Alzinar esclarissat amb romaní i jonça	Alzinar esclarissat amb pi blanc i pi pinyer
263	249	12-514-10	12-514-30	Landa densa de bruguerola amb una presència significativa de ginebró.	Landa molt esclarissada de bruguerola amb una presència significativa de ginebró sobre superfície rociosa.	Landa de bruguerola amb ginebró, densa	Landa de bruguerola amb ginebró, sobre esqueis
287	217	11-212-60	11-212-50	Alzinar esclarissat amb un estrat baix dominat per la jonça i el romaní.	Alzinar esclarissat amb un estrat arbustiu dominat pel garri.	Alzinar esclarissat amb romaní i jonça	Alzinar esclarissat amb garri
239	170	13-112-10	13-112-00	Fenassar on hi ha una presència significativa de pins.	Formació herbàcia dominada pel fenàs.	Fenassars amb pins	Fenassars
287	93	11-212-60	11-212-30	Alzinar esclarissat amb un estrat baix dominat per la jonça i el romaní.	Alzinar esclarissat amb un estrat arbustiu alt dominat per l'arboç i l'aladern, normalment com a etapa prèvia a un alzinar dens.	Alzinar esclarissat amb romaní i jonça	Alzinar esclarissat amb arboç i aladern
36	30	11-322-00	11-322-10	Roureda de roure martinenc amb falguera aquilina, sobre sòls àcids.	Roureda de roure martinenc amb falguera aquilina i alzines.	Roureda de roure martinenc amb falguera aquilina	Roureda de roure martinenc amb falguera aquilina i alzines

Tabla 2 (cont.). Secuencia de agregaciones del método de *Agregación por Doble Criterio*



new	new name	old	cod7old	TEDSTIPUSold	TEDSVEGold
45	Aigua	45	50-310-00	Embassament	Superfície d'embassaments o pantà.
45		78	50-340-00	Bassa d'aigua	Bassa d'aigua.
45		94	50-320-00	Dipòsit d'aigua	Dipòsit d'aigua.
1	Superfície rocosa	1	40-113-00	Codines	Superfície rocosa plana o gairebé.
1		56	40-150-00	Altres superfícies rocoses toves	Altres superfícies rocoses sobre roca tova.
1		60	40-210-00	Pedrerà en explotació	Àrees de pedrerà en explotació
1		63	40-112-00	Esqueis	Superfícies rocoses més o menys inclinades, on es pot accedir.
1		68	40-200-00	Superfície rocosa denudada	Superfícies rocoses d'origen antròpic, d'una manera directa o indirecta.
1		89	40-120-00	Roques fragmentades	Superfícies amb roca fragmentada, pedruscalls i tarteres.
1		157	40-111-00	Cingleres, agulles i esperons de roca	Roquissers que formen cingles, agulles i esperons de roca.
1		212	40-223-10	Pedrerà sense explotació: esquist	Pedrerà on s'extreu roca esquist.
1		205	40-222-30	Pedrerà sense explotació: calcària	Pedrerà on s'extreu calcària.
1		228	40-220-00	Pedrerà sense explotació	Àrees de pedreres sense explotació.
1		175	40-122-00	Tartera (0,06-0,25 m de diàmetre)	Superfícies de tarteres, amb blocs entre 0,06-0,25 m de diàmetre.
1		244	40-222-10	Pedrerà sense explotació: gres	Pedrerà on s'extreu gres.
1		256	40-213-00	Pedrerà en explotació: roca metamòrfica	Pedrerà on s'extreu roca metamòrfica.
1		260	40-213-10	Pedrerà en explotació: esquist	Pedrerà on s'extreu esquist.
1		264	40-000-00	Superfície rocosa sense coberta vegetal	Superfícies on la roca aflora, sense vegetació significativa.
1		280	40-124-00	Codolar fluvial	Àrees de còdols i llits fluvials.
1		303	40-223-00	Pedrerà sense explotació: roca metamòrfica	Pedrerà on s'extreu roca metamòrfica.
1		312	40-212-30	Pedrerà en explotació: calcària	Pedrerà on s'extreu calcària.
1		318	40-123-00	Pedruscall (- de 0,06 m de diàmetre)	Superfícies de pedruscall, amb blocs de menys de 0,06 m de diàmetre.
1		331	40-221-10	Pedrerà sense explotació: granit	Pedrerà on s'extreu granit.
165	Conreus de Fruïters	152	21-120-00	Camps de pereres	Camps on es cultiven pereres.
165		165	21-000-00	Conreus arboris	Conreus on domina el cultiu d'arbres.
165		216	21-100-00	Camps de fruita dolça	Camps on es cultiven arbres de fruita dolça.
165		252	21-110-00	Camps de pomeres	Camps on es cultiven pomeres.
165		319	21-200-00	Camps de fruita seca	Camps on es cultiven arbres de fruita seca.
165		327	21-130-00	Camps de presseguers	Camps on es cultiven presseguers.
165		330	21-220-00	Camps d'oliveres	Camps on es cultiven oliveres.
165		319	21-200-00	Camps de fruita seca	Camps on es cultiven arbres de fruita seca.
165		349	21-210-00	Camps d'ametllers	Camps on es cultiven ametllers.
178	Vinya	315	22-000-00	Conreus arbustius	Conreus on domina el cultiu d'arbusts.
178		178	22-100-00	Vinya	Conreu de vinya.
55	Conreus herbacis	11	23-300-00	Camps de cereals d'hivern	Camps on es cultiven cereals d'hivern.
55		55	23-000-00	Conreus herbacis	Conreus on domina el cultiu de plantes herbàcies.
55		219	23-220-00	Camps d'usèrda	Camps on es cultiva usèrda.
55		282	23-200-00	Camps de farratges	Camps on es cultiven farratges
55		126	23-100-00	Horta	Camps on es cultiven hortalisses.
20		12	11-763-00	Bosc mixt de fondalada esclarissat	Bosc mixt de fondalada esclarissat
20	Bosc de ribera	14	11-750-00	Vernedes	Bosc de ribera dominat pel vern.
20		20	11-760-00	Bosc mixt de fondalada	Bosc de ribera constituït per diverses espècies arbòries sense que cap d'elles hi predomini en un espai ampli.
20		28	11-740-00	Salzedes i gatelledes	Bosc de ribera dominat per salzes i gatells.
20		35	11-751-00	Verneda esclarissada amb robinia	NA
20		82	11-700-00	Bosc de ribera	Bosc de ribera dominat per diverses espècies arbòries sense que cap d'elles hi predomini en un espai ampli.
20		87	11-730-00	Alberedes i pollancredes	Bosc de ribera dominat per arbres i pollancredes.
20		131	11-720-00	Omedes i freixenedes	Bosc de ribera dominat per oms o freixes de fulla estreta.
20		230	11-761-00	Lloredes de Prunus lusitanica	Bosc dens de fondalada amb la presència del llorer-cirer de Portugal.
20		308	11-710-00	Bosquines de les lleres	Formació arbustiva alta, normalment oberta, de les lleres dels rius, on predomina la sarga i altres salzes arbustius.
20		342	11-731-00	Albereda esclarissada	NA
20		345	11-762-00	Lloredes de Laurus nobilis	Bosc dens de fondalada amb la presència del llorer.
202	Avetosa	202	11-611-00	Avetosa densa	Avetosa amb un estrat arbori dominat totalment per l'avet.
202		246	11-612-00	Avetosa esclarissada	Avetosa amb un estrat arbori obert i esclarissat.
202		207	11-610-00	Avetoses	Bosc on predomina l'avet.

Taula 3. Agregaciones de clases basadas sólo en criterios de cubierta de suelo.

